

T S2/5/1

2/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04390443 \*\*Image available\*\*

MULTIPLE VIEW POINT THREE-DIMENSIONAL IMAGE INPUT DEVICE, IMAGE  
SYNTHESIZING DEVICE, AND IMAGE OUTPUT DEVICE

PUB. NO.: 06-034343 [JP 6034343 A]

PUBLISHED: February 08, 1994 (19940208)

INVENTOR(s): OSHIMA MITSUO

APPLICANT(s): OKI ELECTRIC IND CO LTD [000029] (A Japanese Company or  
Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 04-192272 [JP 92192272]

FILED: July 20, 1992 (19920720)

INTL CLASS: [5] G01B-011/24; G06F-015/62; G06F-015/62; G06F-015/64

JAPIO CLASS: 46.1 (INSTRUMENTATION -- Measurement); 45.3 (INFORMATION  
PROCESSING -- Input Output Units); 45.4 (INFORMATION  
PROCESSING -- Computer Applications)

JOURNAL: Section: P, Section No. 1736, Vol. 18, No. 250, Pg. 87, May  
12, 1994 (19940512)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To provide a three-dimensional image input device and associate facilities, which present a wide scope of observation view and in which the displayed image varied in accordance with changing line of view.

CONSTITUTION: The first and second three-dimensional image input devices 100-1, 100-2 consisting of a plurality of two-dimensional image input devices are located a specified distance L apart from each other and in such an arrangement that their optical axes H101, H102 intersect each other. These three-dimensional devices 100-1, 100-2 are fed with an image of an object to be photographed and output dense-pale images S101L, S101R and distance images S102L, S102R. These dense-pale images and distance images are synthesized by an image synthesizing device 200, and the obtained synthetic image is given on an image display device 300 in a three-dimensional display following the changing of line of view of the watcher.

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-34343

(43) 公開日 平成6年(1994)2月8日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/24	K	9108-2F		
G 0 6 F 15/62	3 4 0	8125-5L		
	4 1 5	9287-5L		
15/64	M	9073-5L		

審査請求 未請求 請求項の数6(全12頁)

(21) 出願番号 特願平4-192272

(22) 出願日 平成4年(1992)7月20日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 大島 光雄

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気

工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 柿本 恭成

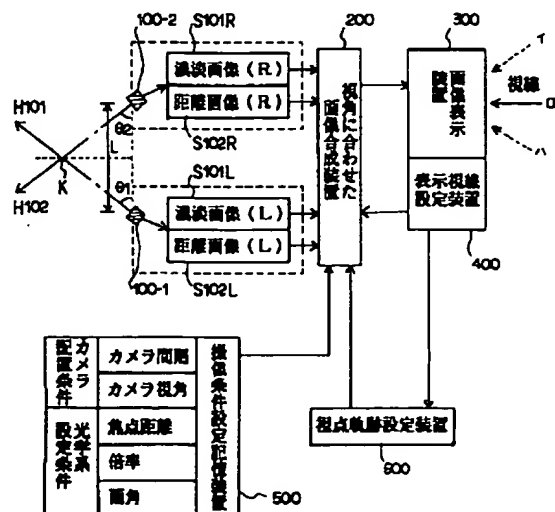
(54) 【発明の名称】 複数視点3次元画像入力装置、画像合成装置、及びその画像出力装置

(57) 【要約】

【目的】 観察視域が広く、視線を変えれば、それに応じて表示画像が変わる。

【構成】 複数の2次元画像入力装置からなる第1と第2の3次元画像入力装置100-1と100-2を所定距離だけ離し、かつそれらの光軸H101とH102が交差するように配置している。各3次元画像入力装置100-1、100-2では、被写体の画像を入力して濃淡画像S101L、S101R及び距離画像S102L、S102Rをそれぞれ出力する。これらの濃淡画像S101L、S101R及び距離画像S102L、S102Rは、画像合成装置200によって合成され、その合成画像が画像表示装置300により、観察者の視線を変えると、それに追従した立体表示が行われる。

100-1, 100-2 : 3Dカメラ



本発明の実施例の複数視点3次元画像入力装置

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 照射された被写体の画像を入力して第1の濃淡画像及び第1の距離画像の信号を出力する第1の3次元画像入力装置と、

前記被写体の画像を入力して第2の濃淡画像及び第2の距離画像の信号を出力する第2の3次元画像入力装置と、

前記第1と第2の3次元画像入力装置を所定距離だけ離し、かつ該第1と第2の3次元画像入力装置の光軸が交差するように配置したことを特徴とする複数視点3次元画像入力装置。

【請求項2】 請求項1記載の複数視点3次元画像入力装置において、

前記各3次元画像入力装置は、複数の2次元画像入力装置を備え、それらの各光軸間の距離 $d$ を前記距離より小さくして該複数の2次元画像入力装置を配置したことを特徴とする複数視点3次元画像入力装置。

【請求項3】 設定された撮像条件に基づき、請求項1の第1、第2の距離画像及び第1、第2の濃淡画像から、観察者の視点軌跡に従い、視点角度を変えた画像を合成する構成にしたことを特徴とする画像合成装置。

【請求項4】 請求項3記載の画像合成装置において、前記視点角度は、前記第1と第2の3次元画像入力装置の光軸の交点を中心に設定する構成にしたことを特徴とする画像合成装置。

【請求項5】 請求項3の画像合成装置で合成された画像情報を外部へ出力する画像出力装置。

【請求項6】 請求項3の画像合成装置によって観察者の視点角度を変えた画像を合成する際に、その視点角度における立体画像表示用の信号を作成して画像表示することを特徴とする画像出力装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、コンピュータビジョン(CV)及びコンピュータグラフィックス(CG)等の3次元画像情報技術において、3次元画像を入力し、それを合成し、3次元に画像を表示する等の複数視点3次元画像入力装置、画像合成装置、及びその画像出力装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、このような分野の技術としては、例えば次のような文献に記載されるものがある。

文献1：テレビジョン学会誌、45[4] (1991) P. 446-452

文献2：テレビジョン学会誌、45[4] (1991) P. 453-460

従来、3次元画像入力方式には、受動的手法(パッシブ手法)と能動的手法(アクティブ手法)とがある。能動的手法とは、3次元情報を取得するために、巧みに制御され、その形状パターンや濃淡、スペクトル等に対し何

等かの意味を持ったエネルギー(光波、電波、音波)を対象に照射する手法のことを指す。これに対して受動的手法とは、対象に対して通常の照明等を行うにしても、計測に関して意味のあるエネルギーを利用しない計測のことをいう。一般的にいて、能動的手法の方が、受動的手法のものより計測の信頼性が高くなる。受動的手法の代表的なものがステレオ画像法であり、それを図2に示す。

【0003】 図2は、前記文献2に記載された従来の3次元画像入力方式の一つであるステレオ画像法の説明図である。このステレオ画像法では、2次元画像入力装置である2台のカメラ1、2を所定距離離して配置し、左右のカメラ1、2で撮られた被写体3の結像位置の差、即ち位相差を利用し、三角測量法によって被写体3までの距離を計る方法である。

【0004】 図3は、図2のステレオ画像法で得られた信号の濃淡画像と距離画像の2枚の画像の説明図である。濃淡画像は、図2のカメラ1、2で得られるカラーや白黒の画像である。距離画像は、3次元位置に関する画像であり、マトリクスデータで一つ一つの画素が対象物(被写体3)の奥行きに関する情報を持つものである。このような濃淡画像と距離画像とから、偏光フィルタを用いた両眼融合方式によって立体画像表示を行ったり、レンチキュラ板を用いて立体画像表示を行ったりしている。立体画像表示の一例を図4に示す。

【0005】 図4は、前記文献1に記載された従来の3次元画像表示方式の一つである多眼式レンチキュラ方式の原理を示す図である。多眼式レンチキュラ方式は、複数のかまぼこ状のレンズ板からなるレンチキュラ板10を用い、各レンズ板の焦点面に左右画像をストライプ状に配置した方式である。1個のレンズ板内には $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $\dots$ 、 $f$ の部分に、それぞれ $a_1$ 、 $b_1$ 、 $c_1$ 、 $\dots$ 、 $f_1$ という多方向から撮像したストライプ状の多眼像11を表示する。レンズ板の作用によって各方向のストライプ状の多眼像11は左右の眼12、13に別々に入り、視点を移動すれば、横方向の立体映像を見ることができる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記構成の装置では、3次元画像表示方式として、レンチキュラ板10を使用した場合、平面画像を立体的に見れるものの、観察者の視線を変えたときのものの見え方は、立体視可能な観察領域として約5m離れて見たときに、左右方向で5-10cm、前後方向に±30cm程度と狭い。また、両眼融合方式においては、平面画像の立体的表現のみで、視線を変えても、画像そのものは変わらないという問題があり、それらを解決することが困難であった。本発明は、前記従来技術が持っていた課題として、観察視域が狭い、視線を変えても画像が変わらない等の点について解決した複数視点3次元画像入力装置、画像

合成装置、及びその画像出力装置を提供するものである。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、前記課題を解決するために、複数視点3次元画像入力装置において、照射された被写体の画像を入力して第1の濃淡画像及び第1の距離画像の信号を出力する第1の3次元画像入力装置と、前記被写体の画像を入力して第2の濃淡画像及び第2の距離画像の信号を出力する第2の3次元画像入力装置と、前記第1と第2の3次元画像入力装置を所定距離だけ離し、かつ該第1と第2の3次元画像入力装置の光軸が交差するように配置している。第2の発明では、第1の発明の複数視点3次元画像入力装置において、前記各3次元画像入力装置は、複数の2次元画像入力装置を備え、それらの各光軸間の距離 $d$ を前記距離 $L$ よりも小さくして該複数の2次元画像入力装置を配置している。第3の発明では、画像合成装置において、設定された撮像条件に基づき、第1の発明の第1、第2の距離画像及び第1、第2の濃淡画像から、観察者の視点軌跡に従い、視点角度を変えた画像を合成するようにしている。第4の発明では、第3の発明の画像合成装置において、前記視点角度を、前記第1と第2の3次元画像入力装置の光軸の交点を中心に設定するようにしている。第5の発明では、画像出力装置において、第3の発明の画像合成装置で合成された画像情報を外部へ出力するようにしている。第6の発明では、画像出力装置において、第3の発明の画像合成装置によって観察者の視点角度を変えた画像を合成する際に、その視点角度における立体画像表示用の信号を作成して画像表示するようにしている。

#### 【0008】

【作用】第1及び第2の発明によれば、以上のように複数視点3次元画像入力装置を構成したので、第1及び第2の3次元画像入力装置は、被写体の画像を入力して第1及び第2の濃淡画像と第1及び第2の距離画像とをそれぞれ出力する。第3及び第4の発明によれば、第1及び第2の3次元画像入力装置から出力された濃淡画像及び距離画像から、観察者の視点に合わせた画像合成を行う。第5及び第6の発明によれば、前記画像合成装置の出力に基づき、観察者の視線を変え、それに追従して合成画像を表示したり、あるいはその合成画像の信号を外部へ出力する。従って、前記課題を解決できるのである。

#### 【0009】

【実施例】図1は、本発明の実施例を示す複数視点3次元画像入力装置の構成ブロック図である。この複数視点3次元画像入力装置は、自然光等を照明光とする照明の与え方がパッシブ（受動）型の第1及び第2の3次元画像入力装置を備えている。この第1、第2の3次元画像入力装置は、例えば第1及び第2の3次元カメラ（以

下、3Dカメラという）100-1、100-2でそれぞれ構成されている。この第1と第2の3Dカメラ100-1、100-2は、距離だけ離間し、視線角度（視角） $\theta_1$ 、 $\theta_2$ を形成する光軸（視線）H101、102が交点Kで交わるように配置されている。第1の3Dカメラ100-1は、第1の濃淡画像S101Lと第1の距離画像S102Lを出力する機能を有し、さらに第2の3Dカメラ100-2は、第2の濃淡画像S101Rと第2の距離画像S102Rを出力する機能を有している。第1、第2の3Dカメラ100-1、100-2の出力側には、視角を合わせた画像合成装置200が接続され、さらにその出力側に、画像出力装置である画像表示装置300が接続されている。画像合成装置200は、画像表示装置300を観察する観察者の視角に合わせて、第1、第2の濃淡画像S101L、S101R、及び第1、第2の距離画像S102L、S102Rを合成する装置である。この場合、観察者の位置を変えないでも、画像そのものの見える角度も視角としている。画像表示装置300は、画像合成装置200からの信号を表示する装置であり、それには、観察者が見たい角度を設定する表示視線設定装置400が接続されている。この表示視線設定装置400では、観察者がダイヤル等の制御で設定してもよいし、あるいは人間のいる位置に自動的に追従して角度設定してもよい。

【0010】また、画像合成装置200には、撮像条件設定記憶装置500が接続されると共に、その画像合成装置200及び表示視線設定装置400に、視点軌跡設定装置600が接続されている。撮像条件設定記憶装置500は、カメラ間隔やカメラ視角等のカメラ配置条件と、焦点距離、倍率、画角といったレンズ等の光学系設定条件とを、記憶しておく装置である。視点軌跡設定装置600は、観察者の視角に合わせた画像合成をする際の視点軌跡を設定する装置である。

【0011】図5は、図1中の各3Dカメラ100-1、100-2の概略の構成図である。図1中の各3Dカメラ100-1、100-2は、被写体110を結像する左目用のレンズ111と右目用のレンズ112とを備え、それらのレンズ111、112の結像位置には、左目用の固体撮像素子、例えば電荷結合素子（以下、CCDという）121と、右目用の固体撮像素子、例えばCCD122とが設けられている。左目用のレンズ111の光軸H111と、右目用のレンズ112の光軸H112とは、距離 $d$ だけ離れている。左目用のレンズ111の画角（視野）は $\theta_{111}$ 、右目用のレンズ112の画角（視野）は $\theta_{112}$ である。

【0012】図6(a)、(b)は、図5に示すような2眼カメラからなる3Dカメラ100-1（または100-2）を用いて被写体110を撮像したときの左側画像と右側画像を示す図である。図5のような3Dカメラ100-1（または100-2）を用いて被写体110

5

を撮像すると、図6 (b) の左側画像と図6 (a) の右側画像とが得られる。図5のレンズ111の光軸H111とレンズ112の光軸H112とは、ある距離 $d$ だけ離れているので、得られる被写体110の画面内の位置に差が出てくる。

【0013】例えば、距離が異なる2つの被写体110a, 110bを配置して撮像した場合、被写体110a, 110bにおいてそれぞれ位相差 $\Delta_1 = x_{12} - x_{11}$ 及び位相差 $\Delta_2 = x_{22} - x_{21}$ が得られる。ここで、 $x_{11}$ は左側画像の第1の被写体110aの画面内水平方向位置、 $x_{21}$ は左側画像の第2の被写体110bの画面内水平方向位置である。同様に、 $x_{12}$ ,  $x_{22}$ は、右側画像の第1, 第2の被写体110a, 110bの画面内水平方向位置である。この場合、 $\Delta_1 > \Delta_2$ の関係があり、位相差の小さい方が遠方にあることになる。この関係を図7に示す。図7は、図5の3Dカメラ100-1 (または100-2) のレンズ111と112の距離 $d$ を20cmとして、各レンズ111, 112の画角 $\theta_{111}$ ,  $\theta_{112}$ を70°で使用したときの距離とピットずれの相関図ある。図6の左側画像と右側画像の位相差が解れば、図7の関係から距離が求まることになる。その結果例を図8に示す。図8は、図5の3Dカメラ100-1 (または100-2) で得られた濃淡画像と距離画像を示す図である。この図では、濃淡画像と距離画像という形で画素毎のマッピングとして示されている。図9は、図1の3Dカメラ100-1, 100-2の配置条件の例を示す図である。

【0014】第1の3Dカメラ100-1の光軸H101の視角 $\theta_1$ と、第2の3Dカメラ100-2の光軸H102の視角 $\theta_2$ とを、例えば $\theta_1 = \theta_2 = 70^\circ$ とし、該第1と第2の3Dカメラ100-1, 100-2間の距離 $L$ を2mとする。この場合、2台の3Dカメラ100-1, 100-2の光軸H101とH102は、その2台の3Dカメラ100-1と100-2を結んだ線の中央の点Oから、直角方向に約2.75mの距離1で交わる構成となっている。次に、図1の装置の3次元画像入力動作(1)、画像合成動作(2)、3次元画像表示動作(3)、及びその他の動作(4)を説明する。

【0015】(1) 3次元画像入力動作

本実施例は、図1に示すように、2台の3Dカメラ100-1, 100-2を用いてそれらの光軸H101とH102が交点Kで交わるように配置したことを第1の特徴としている。以下、図10~図12を参照しつつ、3次元画像入力動作を説明する。図10は、図1の3Dカメラ100-1, 100-2の撮影方向に対して直角の方向、つまりカメラ配置を上から見た図である。左側の3Dカメラ100-1と右側の3Dカメラ100-2との間の距離 $L$ は、図5に示す3Dカメラ単体での光軸間距離 $d$ よりも広く設定されている。左側の3Dカメラ100-1の光軸H101と右側の3Dカメラ100-

6

2の光軸H102とは、交点Kで交わるようにしてある。左側の3Dカメラ100-1と右側の3Dカメラ100-2とを結んだ仮想線105上に、交点Kより垂線を下ろした点をOとする。仮想線105と光軸H101とのなす角(視角)を $\theta_1$ 、仮想線105と光軸H102とのなす角(視角)を $\theta_2$ とする。説明の簡単化のために、視角 $\theta_1 = \theta_2$ とし、点Oは2台の3Dカメラ100-1と100-2の中心になっている。左側の3Dカメラ100-1の画角 $\psi_1$ と、右側の3Dカメラ100-2の画角 $\psi_2$ とは、同一の3Dカメラを用いた場合には同一である。また、被写体110は、説明の簡単化のために、例えば点A, B, C, Dからなる立方体としている。

【0016】図10において、2台の3Dカメラ100-1, 100-2で被写体110を撮影すると、それらの3Dカメラ100-1, 100-2から、濃淡画像と距離画像がそれぞれ出力される。図11 (a) ~ (d) は、図10における被写体110の見え方を説明する図である。図11 (a), (b) は、各3Dカメラ100-1, 100-2での2次元画像の例を示す。立方体の被写体110の4点A, B, C, Dのうち、左側の3Dカメラ100-1では図11 (a) に示すように点AとBのみが撮像され、右側の3Dカメラ100-2では図11 (b) に示すように点A, B, Cの3点が撮像される。ここで、図11 (a) の $x_{1a}$ ,  $y_{1a}$ は点Aの2次元画像内の座標、 $x_{1b}$ ,  $y_{1b}$ は点Bの2次元画像内の座標である。図11 (c), (d) は、各3Dカメラ100-1, 100-2から見た点A, B, C, Dからなる被写体110のxy座標、及び距離 $l$ を示す図である。距離 $l_{1a}$ は3Dカメラ100-1の点Aの距離を示し、 $l_{1b}$ 等もそれぞれに対応する距離である。これらの被写体110の点A, B, C, Dのxy座標及び距離 $l$ の信号が、図1の画像合成装置200へ送られる。

【0017】(2) 画像合成動作

図1の画像合成装置200では、2台の3Dカメラ100-1, 100-2から出力された第1, 第2の濃淡画像S101L, S101Rと第1, 第2の距離画像S102L, S102Rとから、観測者の視線に合わせた画像を合成する。これは、例えば図10の点Oから被写体110を見たときの画像として表示しようとするものである。図12は、従来より知られている簡単な幾何光学の図である。図12の $l_1$ はレンズ111 (または112) から被写体110までの被写体距離、 $l_2$ はレンズ111 (または112) から結像された像110cまでの像距離である。焦点距離 $f$ は、 $1/l_1 + 1/l_2 = 1/f$ の関係にあり、倍率(縮率) $m_0 = l_2/l_1$ である。そして、レンズ111 (または112) から被写体110までの被写体距離 $l_1$ が遠いと、結像された像110cは小さくなる。

【0018】従来のごとく、2次元画像入力装置である

単眼カメラを2台、広い間隔で離間して配置し、該2台の単眼カメラで撮像した場合、被写体位置により像の大きさが変わってしまい、それを合成することがほとんどできなかった。また、2台の単眼カメラを広い間隔で配置すると、その2台の単眼カメラの被写体をとらえる角度の差が大きくなってしまい、該被写体の輝度がその角度差により大きく変わり、その2台の単眼カメラからの画像の対応点探索が非常に困難であった。これに対し、本実施例では図1に示すように、各3Dカメラ100-1、100-2中の光軸間距離 $d_0$ が例えば20cmと狭いので、3m程度の距離にある被写体110を見た場合には、視線のなす角度差が小さいので、該被写体110の輝度の変化も1%以下と小さく抑えられ、2枚の濃淡画像S101L、S101Rから距離を算出する際の対応点を探し易くなる。そのため、従来のように2台の単眼カメラを広い間隔で配置するよりも、距離画像S102L、S102Rを検出し易い利点がある。これが第2の特徴である。また、本実施例では、被写体110までの距離が距離画像S102L、S102Rとして得られているので、像の大きさを特定でき、合成が容易に行える利点がある。これが第3の特徴である。

【0019】次に、画像合成方法について説明する。図13は、点0を視点として被写体110を画像合成するときの計算例を示す図である。図13において、 $l_{11}$ は被写体110の点Aまでの距離、 $d_{11}$ は3Dカメラ100-1の像中心からの点Aの結像点 $A_1$ までの距離、 $\theta_1$ は3Dカメラ100-1の視角（設定角）である。3Dカメラ100-1と100-2間の仮想線105は視点軌跡である。被写体110の点Aに着目して説明すると、3Dカメラ100-1が見ている点Aは $A_1$ と等価な位置にある。即ち、3Dカメラ100-1の中心 $O_1$ から $A_1$ までの座標に位置している。なお、結像されている像は一般的には縮小されているが、レンズによる縮小画像が線形であると仮定できる光軸近傍を取り扱うので、縮小率に比例するだけの相似形となる。そのため、説明のしやすさから、図13のような作図とした。

【0020】図13の場合、図1の画像合成装置200では、撮像条件設定記憶装置500に設定された値を用いて、簡単な三角関数で、点0から見たときの点Aの投影点 $A_1$ が得られる。点 $O_1$ 間の距離は予め設定した値なので、点 $O_1$ から点 $A_1$ までの距離 $X_{11}$ は次式から求まる。

$$x_{11} = l_{11} \cos \theta_1 - d_{11} \sin \theta_1$$

そして、点 $O_1 A_1$ 間の距離は、次式より求まる。

$$O A_1 = L_1 - X_{11}$$

同様に、仮想線105からの距離 $L_{11}$ （これは視点からの平行な距離である）も次式より求められる。

$$L_{11} = l_{11} \sin \theta_1 - d_{11} \cos \theta_1$$

被写体110の他の点B、C、Dも前記と同様に求められ、結果として点0からの座標に変換される。これが第

4の特徴である。

【0021】(3) 3次元画像表示動作

図14(a)～(c)は、視点0から見たときの画像表示方法の説明図である。図14(a)において、被写体110の点Aの1対1の写像時の点301は、奥行きが距離比(302)だけ小さく見え、さらにY方向も距離比(303)だけ小さく見えるので、新たな点304が表示点となる。図14(b)において、305は表示点、大きさの比は $\tan \eta_2 / \tan \eta_1$ 、表示係数を $m$ とすると、表示位置の差は $m \times (\tan \eta_2 - \tan \eta_1)$ となる。

【0022】図1の画像合成装置200の出力信号によって画像表示装置300で表示する場合、図14に示すように、近くのは大きく、遠くのは小さく表示される。その場合、視点から見た像の大きさは、視点から見た像のなす角の大きさによって決まる。そこで、画像表示装置300で表示される被写体110の大きさは、3Dカメラ100-1から見た被写体110の点Aに対する角度 $\eta_1$ で決まり、その角度 $\eta_1$ が距離 $l_{11}$ 及び2次元画像の座標 $d_{11}$ から求められるので、容易に求められる。また、点0から見た場合も、距離 $L_{11}$ 及び2次元画像の座標 $A_1$ が得られるので、容易に角度 $\eta_2$ が求まる。この角度 $\eta_2$ により画像表示装置300で表示する結果、表示された点Aの位置は見える被写体110の大きさに応じてずれ、点0から見た大きさの表示がされる。これが第5の特徴である。

【0023】2次元画像のx方向の画像表示について説明したが、y方向も同様に求まる。また、3Dカメラ100-2から見た場合も同様に求められる。以上のように、図1の撮像条件設定記憶装置500の情報と、3Dカメラ100-1、100-2から出力される濃淡画像S101L、S101R、及び距離画像S102L、S102Rとから、画像合成装置200で簡単に画像合成でき、それを画像表示装置300で立体的に表示できる。

【0024】(4) その他の動作

被写体110が複数存在する場合には、同じ角度 $\eta_2$ で複数点存在する場合があるが、そのときには、観察者の視線から見た法線方向（例えば、角度 $\eta_2$ 方向）の距離の短い方の点を取れば重複しない。これが第6の特徴である。また、観察者の視線によっては、3Dカメラ100-1、100-2の遠距離の情報が表示画面角内に入らない場合があるが、そのような場合は考えなくてもよい。

【0025】図15は、本発明の実施例の他の画像合成の計算例を示す図である。即ち、この図15は、視線軌跡を2台の3Dカメラ100-1、100-2を結んだ線上としたときの、任意の視線方向への画像合成の計算例を示す、任意方向から見たときの投影図である。2台の3Dカメラ100-1、100-2を任意の位置CM

9

10

1, CM2に設置した場合、各3Dカメラ100-1, 100-2の光軸H101とH102の交点Kから、直線CM1・CM2間上に垂線を引いたとき、その交点をCTとする。交点Kにおける光軸H101とH102のなす角度を $\delta$ とすると、直線CM1・CM2間上の点CT, cは角度 $\delta$ により決まる。

$$P_1 = CM1 \cdot c, P_2 = b \cdot c, P_3 = a \cdot b, P_4 = CM1 \cdot b,$$

$$P_5 = CM1 \cdot a, P_6 = A_2 \cdot CM1, P_7 = A_2 \cdot A_3,$$

$$P_8 = A_3 \cdot a, P_9 = A_3 \cdot b_1, L_{1a} = A \cdot A_1,$$

$$L_{1a} = A \cdot A_3, l_{1a} = A \cdot A_2$$

の場合、 $P_6, l_{1a}$ を測定値とすると、角度 $\delta_1$ 時の投影面において、求める角度 $\delta_1$ 時の中心からの位置 $P_9$ と、求める角度 $\delta_1$ 時の被写体110までの距離 $L_{1a}$ とは、次の三角関数式より求めることができる。

$$P_4 = P_1 \cdot \cos(\pi - \theta_1 - \delta_1)$$

$$P_2 = P_1 \cdot \sin(\pi - \theta_1 - \delta_1)$$

$$P_3 = P_4 \cdot \tan \delta_1$$

$$P_7 = l_{1a} \cdot \tan \delta_1$$

$$P_5 = P_4 / \cos \delta_1$$

$$P_8 = P_6 + P_5 - P_7$$

$$P_9 = (P_8 / P_5) \cdot P_4$$

$$L_{1a} = l_{1a} / \cos \delta_1 - P_2 - (P_8 / P_5) \cdot P_3$$

図16は、視線軌跡を2台の3Dカメラ100-1, 100-2の光軸交点Kを中心とした円周上としたときの、任意の視線方向への画像合成の計算例を示す図である。観察点を、2台の3Dカメラ100-1と100-2を結んだ直線上ではなく、それらの光軸H101とH102の交点Kを中心として、3Dカメラ100-1の中心及び3Dカメラ100-2の中心を通る円周上を観察点(視点)とした場合、図16において、 $r = K \cdot CM1$ ,  $r_1 = K \cdot B_1$ ,  $PP1 = CT0 \cdot B_1$ であるから、三角関数式

$$r_1 = PP1 / \sin(\pi - \theta_1 - \delta_1)$$

$$d = r - r_1$$

より、距離 $=L_{1a} + d$ と、位置(=直線時と同じ)を求めることができる。このように、円周上で観察点を動かしたときには、表示される画像の大きさの変化が小さいので、視覚的な異和感が小さい利点を有する。以上のように、視点をどうとるか、図1の視点軌跡設定装置600に予め何種類か視点軌跡を設定しておけば、観察者の好きな軌跡にそって変更が可能である。これが第7の特徴である。また、被写体110の形状によっては、死角があり得るが、その場合には3Dカメラ100-1と100-2の間に、第3あるいは第nの3Dカメラを設置することにより、死角の問題を解決できる。

【0026】以上説明した実施例の利点をまとめれば、次のようになる。

(i) 濃淡画像S101L, S101Rと距離画像S102L, S102Rを出力可能な3Dカメラ100-1, 100-2を少なくとも2台、それらの光軸H101, H102が交わるように配置したので、該3Dカメラ100-1から3Dカメラ100-2までの範囲を、表示視線設定装置400を制御することにより、観察者の視点とした画像を得ることができ、立体像を視点を変えて見るができるようになる。

(ii) 3Dカメラ100-1, 100-2の光軸H101, 102の交点Kから角度を取ることで、異和感のない画像表示が行える。これが第8の特徴である。

(iii) ある視点を固定した場合、濃淡画像S101L, S101Rと距離画像S102L, S102Rを持っているので、レンチキュラ板を使用した3次元画像表示装置、あるいは両眼融合方式の3次元画像表示装置等での表示も可能で、より立体的な表示が行える。

【0027】なお、本発明は上記実施例に限定されず、種々の変形が可能である。その変形例としては、例えば次のようなものがある。

(a) 上記実施例の装置を何組か用意し、被写体110の後部に配置する等すれば、視野360°に亘った撮像も可能である。また、上記実施例の装置を一組、被写体110の後面に亘って回転して撮像する構成にしても、視野360°に亘った撮像が可能となる。

(b) 図1の3Dカメラ100-1, 100-2は、図5以外の構成に変更してもよい。

【0028】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、第1の発明によれば、濃淡画像と距離画像を出力する3次元画像入力装置を少なくとも2台、所定距離Lだけ離し、かつ該第1と第2の3次元画像入力装置の光軸が交差するように配置したので、それらの濃淡画像と距離画像から、視点を変えて見たときの画像として合成することが容易になる。第2の発明によれば、第1の発明の各3次元画像入力装置は、複数の2次元画像入力装置を備え、それらの各光軸間の距離 $d_0$ を3次元画像入力装置間の距離Lよりも小さくして該複数の2次元画像入力装置を配置したので、各3次元画像入力装置から出力される濃淡画像と距離画像から、各3次元画像入力装置間の広い間隔

(L)で配置した範囲内を、視点を変えて見たときの画像として容易に合成できるようになる。第3の発明によれば、第1の発明の第1, 第2の距離画像及び第1, 第2の濃淡画像から、観測者の視点軌跡に従い、視点角度を変えた画像を合成する構成にしたので、広い間隔で配置した第1と第2の3次元画像入力装置間の範囲内を、視点を変えて見たときの画像としての確に合成できる。従って、その合成結果に基づき、被写体を観測者の制御で好きな角度から見るができるようになる。第4の発明によれば、第3の発明の視点角度は、第1と第2の3次元画像入力装置の光軸の交点を中心に設定する構成

したので、画像合成結果を表示すれば、観察者が動いても、表示される画像の大きさの変化が小さいので、視覚的な異和感が小さくなる。第5及び第6の発明によれば、画像合成装置で合成された画像情報を外部へ出力したり、あるいは画像表示装置で表示するようにしたので、距離画像によってより立体的な表示が可能となる。さらに、第1と第2の3次元画像入力装置の濃淡画像と距離画像を、例えば記憶しておくだけ、あるいは送信するだけで、観察者が見たい角度の表示が行え、観察者のあらゆる角度の情報を蓄えることに比較し、記憶容量を小さくできる効果や、短時間で回線を通して情報伝送が行える等の効果がある。また、例えば表示装置に直面している観察者の位置を、超音波センサや光センサ等を用いて測定し、該表示装置からの観察者の相対位置を計ることで、観察者の移動に伴う視角の変化を自動追従させることができる。

【0029】以上のような効果を有しているので、3次元画像入力装置を空間的に動かさずに種々の視点から見た画像を表示でき、さらに、その画像を記憶する記憶装置の容量を小さくできると共に、さらに情報伝送量が少なくすむ等のユーザフレンドリーな画像入力装置、画像合成装置、及び画像出力装置を実現できる。また、画像出力装置を画像表示装置で構成した場合、該画像表示装置を個人個人が持って画像表示を見る場合、同じ画像情報から個人の好みに合わせた視線を選択でき、テレビジョン会議等における個人個人の臨場感が持てる撮像表示システムも作り上げることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

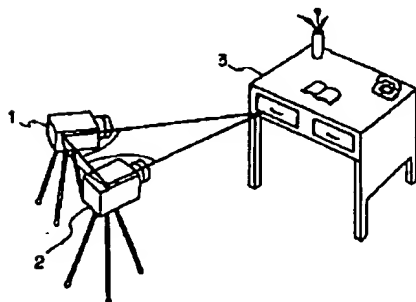
【図1】本発明の実施例を示す複数視点3次元画像入力装置の構成ブロック図である。

【図2】従来の3次元画像入力方式の一つであるステレオ画像法の構成図である。

【図3】従来の濃淡画像と距離画像の説明図である。

【図4】従来の3次元画像表示方式の一つである多眼式レンチキュラ方式の原理説明図である。

【図2】



従来の3次元画像入力方式（ステレオ画像法）

【図5】図1中の3Dカメラの構成図である。

【図6】図5の3Dカメラでの左側画像と右側画像の説明図である。

【図7】図5の3Dカメラの距離とビットずれの相関図である。

【図8】図5の3Dカメラで得られる濃淡画像と距離画像の説明図である。

【図9】図1の3Dカメラの配置例を示す図である。

【図10】図1の3Dカメラの配置を上から見た図である。

【図11】図10における被写体の見え方の説明図である。

【図12】公知の簡単な幾何光学の図である。

【図13】本実施例における視点を点0としたときの画像合成の計算例を示す図である。

【図14】本実施例の視点0から見たときの画像表示方法の説明図である。

【図15】本実施例の他の画像合成の計算例を示す図である。

【図16】本実施例の他の画像合成の計算例を示す図である。

#### 【符号の説明】

100-1, 100-2	3次元カメラ（3Dカメラ）
111, 112	レンズ
121, 122	CCD
200	画像合成装置
300	画像表示装置
400	表示視線設定装置
500	撮像条件設定記憶装置
600	視点軌跡設定装置
S101L, S101R	濃淡画像
S102L, S102R	距離画像

【図8】

b11	b12	b13	...	...	b1n
b21	b22	b23			
b31					
...					
b <sub>m</sub> 1					b <sub>m</sub> n

濃淡画像 (a)

r11	r12	r13	...	...	r1n
r21	r22	r23			
r31					
...					
r <sub>m</sub> 1					r <sub>m</sub> n

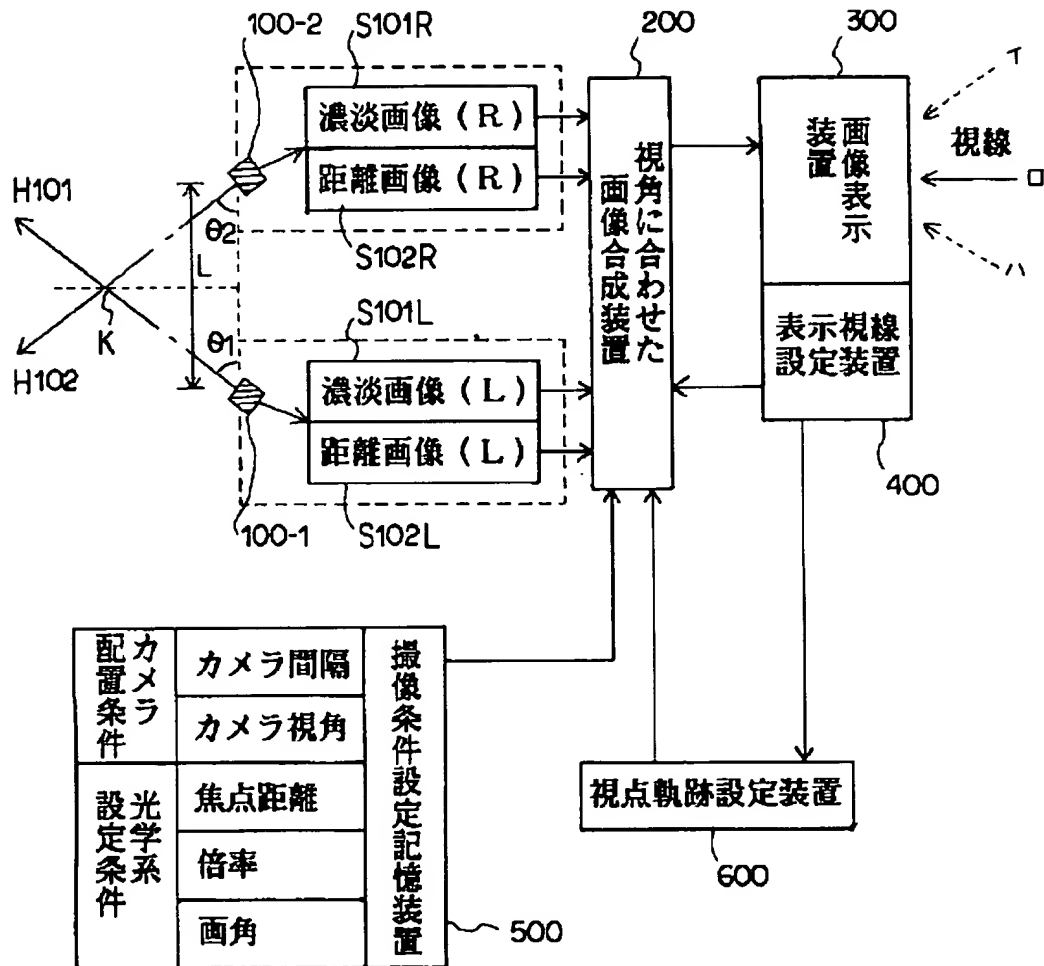
距離画像 (b)

図5の3Dカメラで得られる濃淡画像と距離画像



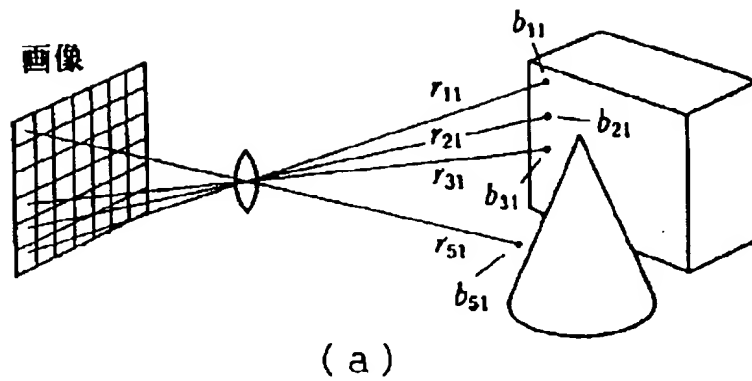
【図1】

100-1, 100-2 ; 3Dカメラ



本発明の実施例の複数視点3次元画像入力装置

【図3】



$b_{11}$	$b_{12}$	$b_{13}$	$b_{14}$	$b_{15}$
$b_{21}$	$b_{22}$			
$b_{31}$	$b_{32}$			
$b_{41}$	$b_{42}$			
$b_{51}$	$b_{52}$			

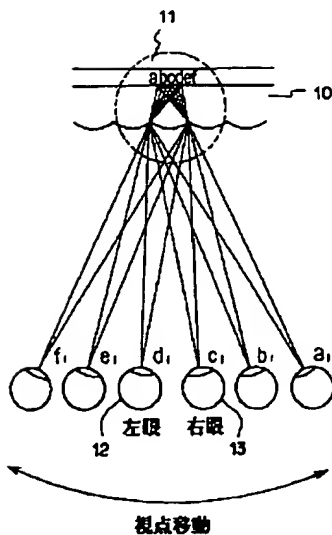
物体の明るさの配列  
濃淡画像  
(b)

$r_{11}$	$r_{12}$	$r_{13}$	$r_{14}$	$r_{15}$
$r_{21}$	$r_{22}$			
$r_{31}$	$r_{32}$			
$r_{41}$	$r_{42}$			
$r_{51}$	$r_{52}$			

物体面までの距離の配列  
距離画像  
(c)

### 濃淡画像と距離画像

【図4】



【図5】

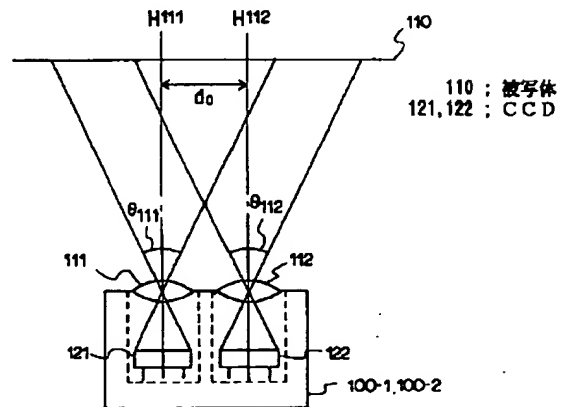


図1の3Dカメラ

【図6】

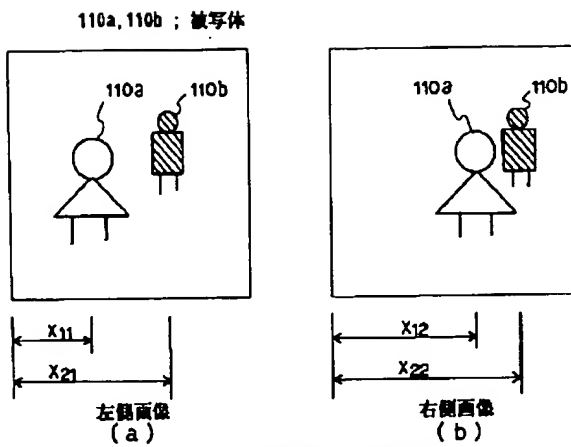


図5での左側画像と右側画像

【図7】

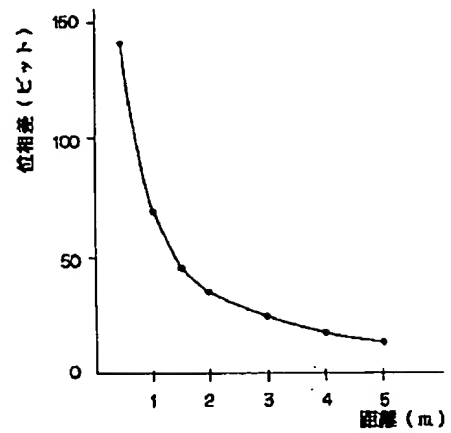


図5の距離とビットずれ相関図

【図9】

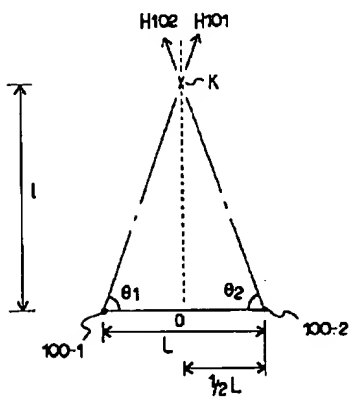


図1の3Dカメラの配置例

【図10】

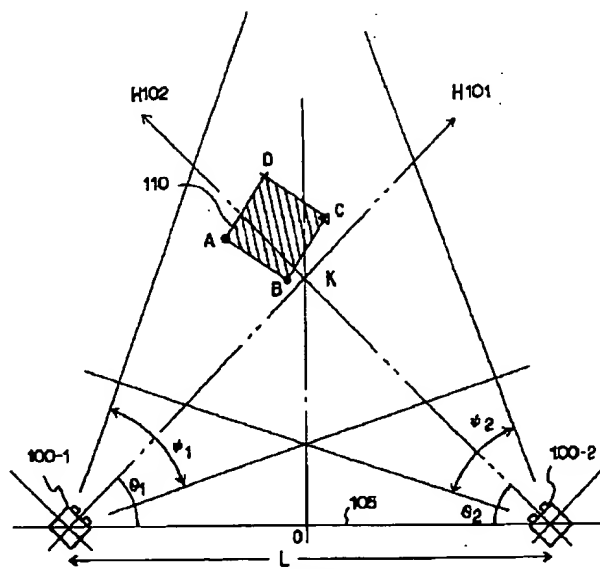
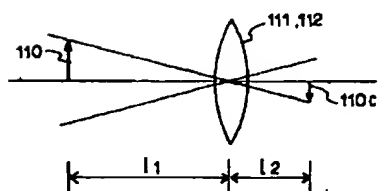


図1の3Dカメラ配置を上から見た図

【図12】



幾何光学図

【図11】

	x	y	l
A	$x_{1a}$	$y_{1a}$	$l_{1a}$
B	$x_{1b}$	$y_{1b}$	$l_{1b}$
C	見えず		
D	見えず		

3Dカメラ 100-1から見た被写体  
(c)

	x	y	l
A	$x_{2a}$	$y_{2a}$	$l_{2a}$
B	$x_{2b}$	$y_{2b}$	$l_{2b}$
C	$x_{2c}$	$y_{2c}$	$l_{2c}$
D	見えず		

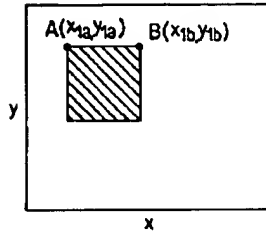
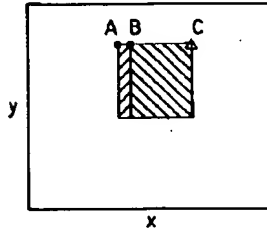
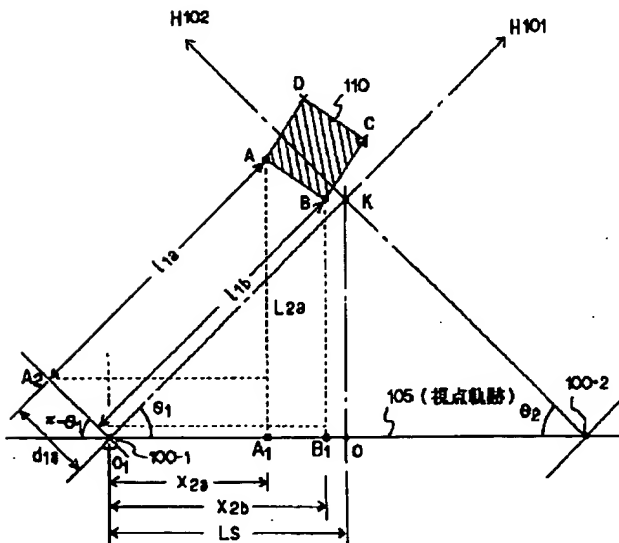
3Dカメラ 100-2から見た被写体  
(d)3Dカメラ 100-1の2次元画像  
(a)3Dカメラ 100-2の2次元画像  
(b)

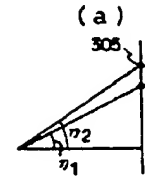
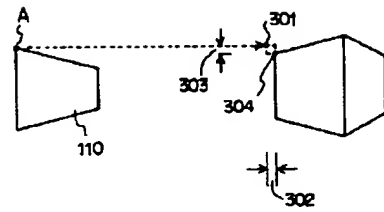
図10における被写体の見え方説明図

【図13】



本実施例の視点を点Oとしたときの画像合成の計算例

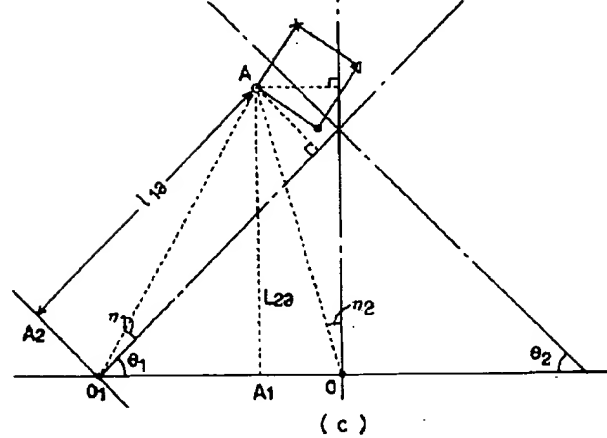
【図14】



(a)



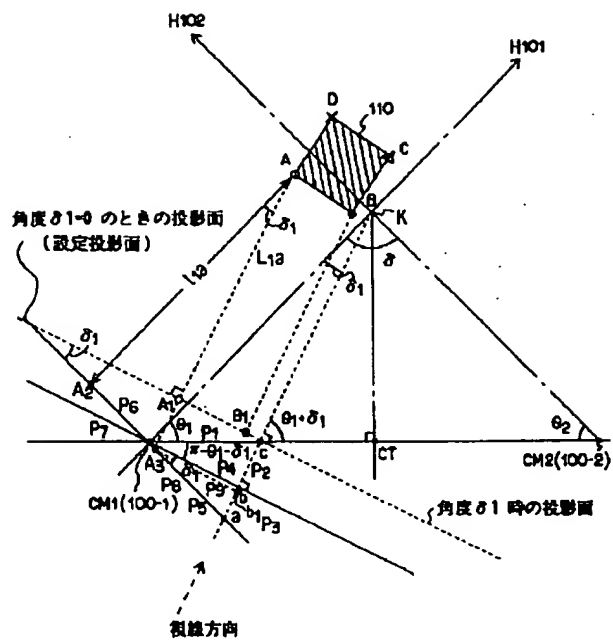
(b)



(c)

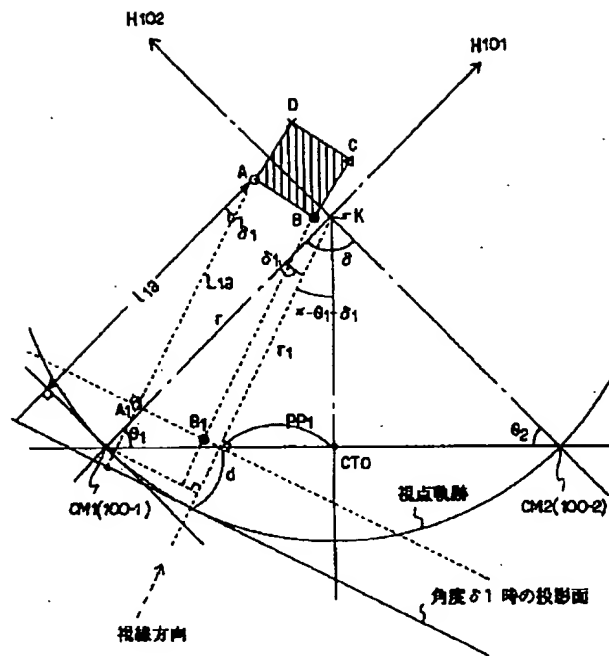
本実施例の視点Oから見たときの画像表示方法の説明図

【図15】



本実施例の他の画像合成の計算例

【図16】



本実施例の他の画像合成の計算例